

# Bosques y cambio climático en América Latina

## Vincular adaptación y mitigación

Bruno Locatelli<sup>1,2</sup>, Vanessa Evans<sup>2</sup>, Andrew Wardell<sup>2</sup>, Angela Andrade<sup>3</sup> y Raffaele Vignola<sup>4</sup>

1 Agricultural Research for Development (CIRAD)

2 Center for International Forestry Research

3 Conservation International

4 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Autor a quien dirigir correspondencia [bruno.locatelli@cirad.fr](mailto:bruno.locatelli@cirad.fr); Tel.: +62-251-8-622-622; Fax: +62-251-8-622-100

---

### Resumen

El cambio climático puede abordarse a través de la mitigación (reduciendo las fuentes o aumentando los sumideros de gases de efecto invernadero) y la adaptación (reduciendo los impactos del cambio climático). La mitigación y la adaptación presentan dos enfoques fundamentalmente distintos cuyas diferencias están bien documentadas. Los ecosistemas forestales juegan un rol importante tanto en la mitigación como en la adaptación y existe la necesidad de explorar los vínculos entre estas dos opciones para comprender sus compensaciones (*trade-offs*) y sinergias. En los bosques, las compensaciones potenciales pueden observarse entre los servicios ecosistémicos globales, como la captura de carbono relevante para la mitigación, y los servicios ecosistémicos locales, relevantes para la adaptación. Además, los proyectos de mitigación pueden facilitar o impedir la adaptación de las poblaciones locales al cambio climático, mientras que los proyectos de adaptación pueden afectar a los ecosistemas y su potencial para capturar carbono. Los vínculos entre adaptación y mitigación son evidentes también en las políticas, pero muy pocas políticas forestales o de cambio climático han abordado estos vínculos en el sector forestal. Este artículo presenta ejemplos de los vínculos entre adaptación y mitigación en los bosques latinoamericanos. A través de estudios de casos analizamos los enfoques y razonamientos para integrar la adaptación en los proyectos de mitigación o la mitigación en los proyectos de adaptación. También evaluamos las oportunidades para incorporar los vínculos entre adaptación y mitigación en las políticas forestales de cambio climático.

---

### 1. Introducción

Los investigadores y formuladores de políticas consideran dos opciones para abordar el cambio climático: la mitigación, referida a la reducción de fuentes o al aumento de sumideros de gases de efecto invernadero (GEI) y la adaptación, referida a la respuesta a los efectos del cambio climático [1]. La mitigación y la adaptación son dos

enfoques fundamentalmente disímiles y presentan diferencias bien documentadas [2, 3]. Como ambas estrategias están siendo implementadas en América Latina, es necesario explorar las relaciones entre ellas, especialmente las posibles sinergias o compensaciones y las interacciones con los planes e instituciones de desarrollo para maximizar su eficiencia [2-6].

Los bosques juegan un rol importante tanto en la adaptación como en la mitigación, ya que proporcionan servicios ecosistémicos locales relevantes para la adaptación así como el servicio ecosistémico global de captura de carbono, relevante para la mitigación. Por ello, así como hay sinergias y compensaciones entre los servicios ecosistémicos globales y locales, también hay sinergias y compensaciones entre la mitigación y la adaptación en los proyectos forestales: Los proyectos de mitigación pueden facilitar o dificultar los esfuerzos de las poblaciones locales por adaptarse al cambio climático y los proyectos de adaptación pueden afectar los ecosistemas y su potencial de capturar carbono [7]. En América Latina, algunos proyectos de mitigación han tenido impactos positivos sobre la adaptación comunitaria y algunos proyectos de adaptación han resultado en un aumento de las reservas de carbono. Sin embargo, ningún proyecto ha explotado dichas sinergias en todo su potencial. Además, pocas políticas forestales o de cambio climático en América Latina han abordado los vínculos entre adaptación y mitigación en el sector forestal.

En este documento examinamos la adaptación y mitigación al cambio climático en el contexto de los bosques tropicales. Exploramos los nexos entre la mitigación y adaptación al cambio climático en ecosistemas, proyectos y políticas. Ilustramos nuestro argumento con estudios de casos seleccionados de países latinoamericanos.

## 2. Adaptación y mitigación en los bosques

### 2.1 Diferencias y similitudes entre adaptación y mitigación

La adaptación y mitigación presentan algunas diferencias notables (Cuadro 1). Debido a los efectos locales a corto plazo de la adaptación sobre los medios de vida y el desarrollo, los formuladores de políticas nacionales o locales tienden a considerar la adaptación como más legítima [8]. Sin negociaciones internacionales, acuerdos vinculantes o incentivos financieros es poco probable que estos formuladores de políticas inviertan en la mitigación. En contraste, a escala internacional, las políticas han puesto énfasis en la mitigación, en parte debido a un tabú acerca de la adaptación: la necesidad de adaptación ha sido percibida como un fracaso de la mitigación o una forma de debilitar los esfuerzos de mitigación [9].

La mitigación y la adaptación también comparten algunas características; por ejemplo, el desarrollo sostenible es un objetivo común [5, 10, 13]. Entender las sinergias entre adaptación y mitigación podría apuntalar las discusiones sobre cómo incorporar la adaptación y mitigación a las políticas de cambio climático. Algunos autores consideran que ambas deberían seguirse simultáneamente ya que son complementarias y pueden permitir opciones de política beneficiosas para ambas (*win-win*) [4, 14]. Sin embargo, otros expresan sus dudas sobre la viabilidad de aplicar estrategias de adaptación junto con las de mitigación [2, 10, 15]. Por ello, existe una necesidad real de analizar los vínculos entre estas estrategias [2, 15, 16].

**Cuadro 1. Principales diferencias entre adaptación y mitigación**

	Mitigación	Adaptación
Objetivos	Aborda las causas del cambio climático (acumulación de GEI en la atmósfera)	Aborda los impactos del cambio climático
Escala espacial	Es principalmente un tema internacional, ya que la mitigación proporciona beneficios globales	Es principalmente un tema local, ya que la adaptación proporciona beneficios mayormente a escala local
Escala de tiempo	La mitigación tiene un efecto a largo plazo sobre el cambio climático debido a la inercia del sistema climático	La adaptación puede tener un efecto a corto plazo sobre la reducción de vulnerabilidad
Sectores	La mitigación es una prioridad en los sectores de energía, transporte, industria y de gestión de residuos	La adaptación es una prioridad en los sectores de agua y salud y en áreas costeras y bajas
	Tanto la mitigación como la adaptación son relevantes para los sectores forestal y agrícola	

Fuente: [2, 3, 10-12]

## 2.2 Bosques y mitigación

Los bosques pueden contribuir a alcanzar el objetivo último de la CMNUCC de impedir interferencias peligrosas en el sistema climático. Las estrategias de mitigación a través del uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura (LULUCF por sus siglas en inglés) han sido definidas en una serie de reuniones de las Conferencias de las Partes así como por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) [17]. El informe IPCC LULUCF diferencia tres tipos de actividades de mitigación en el sector forestal [17]: forestación (conversión en bosques de un área que no ha estado forestada por un periodo largo de tiempo); reforestación (conversión en bosque de un área que estuvo forestada); y deforestación evitada (evitar la conversión de bosques ricos en carbono a tierras no forestales). La deforestación y la degradación causan cerca del 17% de las emisiones de GEI. La reducción de la deforestación y la promoción de la forestación y reforestación podrían proporcionar hasta 30% del potencial de mitigación global costo-efectiva [18].

De los tres proyectos, solo los de forestación (F) y reforestación (R) son elegibles bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), el único instrumento internacional de política que promueve la mitigación a través de los bosques en los países en desarrollo. Para febrero de 2011, en América Latina se habían registrado nueve proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL (Cuadro 2).

Otra iniciativa, ahora una prioridad en la agenda de negociaciones internacionales, es REDD (Reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación de los Bosques). Cada vez más se considera que REDD es una manera económica, rápida y beneficios para todos para reducir las emisiones de GEI [20]. Los proyectos REDD están basados en el suministro de incentivos financieros para proteger los bosques y así mantener las reservas de carbono en los ecosistemas forestales [21-23]. Recientemente se ha propuesto un enfoque REDD+ para financiar no solo la conservación forestal sino también el aumento de las reservas forestales de carbono y la gestión sostenible

**Cuadro 2. Proyectos forestales latinoamericanos registrados como proyectos de MDL por la CMNUCC a fecha de 28 de febrero de 2011**

Nombre del proyecto	País	Fecha de registro de MDL	Reducciones estimadas <sup>1</sup> (ktCO <sub>2</sub> /año)
Captura de carbono a través de reforestación en el trópico boliviano por pequeños productores de la Federación de Comunidades Agropecuarias de Rurrenabaque (FECAR)	Bolivia	11 junio 09	<8
Reforestación de tierras de cultivo y pasturas en comunidades de bajos ingresos en el departamento de Paraguari	Paraguay	6 septiembre 09	<8
Proyecto de reforestación, producción sostenible y captura de carbono en el bosque seco José Ignacio Távara, Piura	Perú	16 noviembre 09	30–120
Proyecto forestal para la Cuenca de río Chinchiná, una alternativa ambiental y productiva para la ciudad y la región	Colombia	16 abril 10	30–120
Proyecto Nerquihue de reforestación MDL de pequeña escala usando inoculación de micorriza	Chile	27 mayo 10	8–30
Reforestación como fuente renovable de suministro de madera para uso industrial	Brasil	21 julio 10	30–120
Proyecto Posco Uruguay de forestación en tierras degradadas con pastoreo extensivo	Uruguay	3 diciembre 10	8–30
Proyecto AES Tietê de forestación/reforestación en el estado de São Paulo	Brasil	7 enero 11	>120
Reforestación en pasturas en Santo Domingo	Argentina	11 febrero 11	30–120

1 Reducciones estimadas de emisiones en miles de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por año (ktCO<sub>2</sub>/año), reportadas por los participantes de los proyectos

Fuente: [19]

de los bosques [24, 25]. Los países latinoamericanos están bien representados en el debate REDD+ y se están implementando muchos proyectos piloto en la región. Por ejemplo, Perú y Brasil tienen más de 40 proyectos piloto y, junto con Indonesia, están entre los tres países con la mayor cantidad de proyectos [26]. Los Estándares de la Alianza para el Clima, la Comunidad y la Biodiversidad (CCB) han aprobado once proyectos de carbono en América Latina por su esperada contribución a la conservación de la biodiversidad y el desarrollo local (Cuadro 3).

### 2.3 Bosques y adaptación

Los vínculos entre los bosques y la adaptación son dobles. Primero, la adaptación es necesaria para que los bosques sigan funcionando (“adaptación para los bosques”). Los bosques son vulnerables al cambio climático y la puesta en marcha de medidas de adaptación forestal puede reducir los impactos negativos del mismo [28]. Segundo, los bosques

juegan un rol en la adaptación de las comunidades y la sociedad en general (“bosques para la adaptación de la sociedad”). Los ecosistemas forestales contribuyen a la adaptación a través de servicios ecosistémicos locales que reducen la vulnerabilidad de las sociedades al cambio climático [29]. Cada vez hay más consenso en que los ecosistemas bien administrados pueden ayudar a las sociedades a adaptarse tanto a los peligros actuales del clima como a cambios climáticos futuros al proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos [21]. Por ejemplo, los manglares protegen las áreas costeras de las tormentas y las olas, cuya fuerza puede incrementar con el cambio climático, y contra el aumento del nivel del mar. Los productos forestales proporcionan redes de seguridad a las comunidades locales cuando las cosechas agrícolas se pierden debido a fenómenos climáticos [30]. Los servicios ecosistémicos hidrológicos (por ejemplo, conservación de flujo de base, la regulación del flujo de tormentas y el control de la erosión)

**Cuadro 3. Proyectos forestales de mitigación aprobados por los Estándares de Clima, Comunidad y Biodiversidad al 28 de febrero de 2011**

Nombre del proyecto	País	Fecha aprobación por el CCB approval date	Reducciones estimadas <sup>1</sup> (ktCO <sub>2</sub> /año)
Reforestación de especies nativas en Las Lajas, Chiriquí y El Pito, Veraguas	Panamá	1 febrero 07	30–120
Retorno al bosque, Provincia Rivas	Nicaragua	11 abril 08	<8
Proyecto de la Reserva de Desarrollo Sostenible Juma: Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la deforestación en el estado Amazonas	Brasil	30 septiembre 08	>120
Corredor ecológico Monte Pascoal – Pau Brasil, Bahía	Brasil	22 octubre 09	<8
Deforestación evitada a través del pago de servicios ambientales en el bosque húmedo tropical en tierras privadas en el área de conservación de la cordillera volcánica central	Costa Rica	28 octubre 09	>120
Proyecto REDD en la Amazonia de Madre de Dios	Perú	2 diciembre 09	>120
Reserva ecológica Boden Creek, Toledo	Belice	14 julio 10	30–120
Deforestación evitada en los bosques de café	El Salvador	28 julio 10	>120
Reforestación con especies nativas comerciales en tierras degradadas con objetivos madereros y de carbono en Campo Verde, Ucayali	Perú	30 noviembre 10	>120
Proyecto de conservación del bosque en Paraguay: Itapúa y Caazapá	Paraguay	6 diciembre 10	30–120
Proyecto de carbono del corredor de biodiversidad Emas-Taquari, Goiás y Mato Grosso do Sul	Brasil	14 diciembre 10	<8

1 Reducciones estimadas de emisiones en miles de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por año (ktCO<sub>2</sub>/año), reportadas por los participantes de los proyectos

Fuente: [27]

son de gran importancia para amortiguar los impactos del cambio climático en los usuarios del agua. La conservación y el manejo sostenible de los ecosistemas y sus servicios pueden generar múltiples beneficios socioecológicos y promover enfoques de largo plazo para la adaptación al cambio climático [31].

De acuerdo con la CMNUCC, los países menos desarrollados deben diseñar Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (NAPA por sus siglas en inglés), donde evalúan su vulnerabilidad al cambio climático y definen proyectos prioritarios de adaptación (solo un país menos desarrollado pertenece a América Latina y el Caribe: Haití). Entre los 468 proyectos incluidos en los 44 NAPA presentados para junio de 2010, 77 de ellos incluyen medidas de manejo de los ecosistemas con el objetivo explícito de reducir la vulnerabilidad de la sociedad [31]. Este enfoque emergente, promovido por el Banco Mundial y varias ONG internacionales y que cuenta con lugares piloto en América Latina, es conocido como adaptación basada en ecosistemas [23, 33]. La adaptación basada en ecosistemas (EbA por sus siglas en inglés) es un conjunto de políticas y medidas de adaptación que toman en cuenta el rol de los servicios ecosistémicos para reducir la vulnerabilidad de la sociedad al cambio climático, utilizando un enfoque de múltiples escalas [26].

En septiembre 2010, el Fondo de Adaptación de la CMNUCC, aceptó sus dos primeros proyectos. Uno de ellos (Enfrentar los riesgos climáticos en recursos hídricos en Honduras: Incrementar resiliencia y disminuir vulnerabilidades en áreas urbanas pobres) tiene como objetivo mejorar la gestión del agua y reducir los problemas de agua de la población pobre en Tegucigalpa y sus alrededores. Este proyecto considera ampliamente el rol de los bosques, incluyendo como ellos capturan neblina de la atmósfera y los impactos negativos de la deforestación en áreas de

almacenamiento de agua. Según el documento del proyecto, el manejo del ecosistema (incluyendo la creación de áreas protegidas) debe tener en cuenta aspectos relacionados con el abastecimiento de agua a las ciudades y con ecosistemas sensibles como los bosques nublados [34]. El documento reconoce que en la actualidad no existen mecanismos para conservar los bosques que proporcionen servicios ecosistémicos hidrológicos y que están siendo amenazados por la deforestación y la urbanización. Además de abordar los bosques para la adaptación de la sociedad, el proyecto incluye la adaptación para los bosques: 60.000 hectáreas de corredores biológicos serán conservadas y recuperadas para aumentar la conectividad como una medida de adaptación al cambio climático para la conservación de la biodiversidad. Este proyecto es una señal positiva de la creciente incorporación de los bosques a las políticas de adaptación, así como de la adaptación en el manejo de los bosques.

### 3. Vínculos entre mitigación y adaptación en América Latina: Lógica y ejemplos

A continuación presentamos la base lógica que justifica la consideración de la adaptación y mitigación en forma conjunta en proyectos forestales usando ejemplos de América Latina. En vista de que los vínculos entre los bosques y la adaptación son dobles (“adaptación para los bosques”, “bosques para la adaptación de la sociedad”), distinguimos entre adaptación forestal y adaptación comunitaria.

#### 3.1 Vínculos entre mitigación y adaptación forestal

Los proyectos de mitigación pueden facilitar la adaptación de los bosques al cambio climático y la adaptación de los bosques puede aumentar considerablemente la sostenibilidad de los proyectos de mitigación (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Vínculos entre mitigación y adaptación forestal**

Vínculo	Lógica	Ejemplos en América Latina
La mitigación influye en la adaptación de los bosques	Los proyectos REDD+ o MDL pueden aumentar la capacidad de adaptación de los bosques	No se encontraron referencias explícitas
La adaptación de los bosques influye en la mitigación	Las medidas de adaptación pueden aumentar la permanencia del carbono en un clima cambiante	Proyecto Forestal Klinki (Costa Rica), Retorno al Bosque (Nicaragua)

Los proyectos de mitigación tienen el potencial de facilitar la adaptación de los bosques al cambio climático reduciendo las presiones antropogénicas sobre los bosques, mejorando la conectividad entre áreas forestales y conservando la biodiversidad en lugares críticos. La reducción de las presiones sobre los ecosistemas, como la destrucción y degradación del hábitat, aumenta la capacidad de adaptación del ecosistema y forma parte de las estrategias para reducir la vulnerabilidad de los bosques al cambio climático [35, 36]. Los proyectos forestales de mitigación, como REDD+ o los proyectos MDL, pueden mejorar la conectividad de los paisajes y reducir la fragmentación, lo que facilita la migración de plantas en el marco del cambio climático. Otra estrategia para la adaptación al bosque a la que REDD+ puede contribuir es la conservación de un gran espectro de bosques – por ejemplo, ecosistemas en gradientes ambientales o puntos críticos de biodiversidad – por su valor y, posiblemente, su mayor capacidad de adaptación [28].

Sin embargo los administradores de los proyectos de mitigación probablemente tengan que adaptar sus estrategias de manejo e incluir medidas adicionales de adaptación para reducir los impactos del cambio climático en los bosques, ya que dichos impactos podrían hacer peligrar el potencial de mitigación de estos proyectos [11, 37]. Un ejemplo es la incorporación de prácticas de manejo forestal tales como la poda sanitaria o un mayor raleo, ya que pueden reducir la incidencia de plagas y enfermedades. Otra práctica es el uso de variedades resistentes a la sequía en bosques de plantación,

lo que reduciría la vulnerabilidad de las especies arbóreas al estrés hídrico y aumentaría las tasas de captura de carbono. La promoción de especies nativas mediante la protección y regeneración natural en bosques degradados, así como la promoción de plantaciones forestales de múltiples especies que incorporan especies nativas en lugar de monocultivos de especies exóticas, puede también reducir la vulnerabilidad. Finalmente, los proyectos de mitigación también deberían incluir medidas de protección para reducir la vulnerabilidad a incendios producidos por el calentamiento y las sequías [37].

Es importante incorporar todas estas medidas en el diseño de los proyectos de mitigación para garantizar la permanencia de la captura de carbono. Sin embargo, ninguna metodología aprobada para proyectos MDL de reforestación y forestación aborda los temas vinculados a la adaptación forestal y pareciera ser que muy pocos proyectos de mitigación incorporan medidas para adaptar a los bosques al cambio climático [38]. Una excepción es el Proyecto de Carbono Klinki en Costa Rica, donde se identificaron riesgos relacionados con el clima (incendios, tormentas y brotes de plagas) y se adoptaron medidas específicas (por ejemplo testeo de diferentes combinaciones de especies nativas y no nativas, un raleo adecuado para reducir la vulnerabilidad ante tormentas e incendios). Otra excepción es el proyecto Retorno al Bosque en Nicaragua (Cuadro 3), un proyecto de mitigación que propone plantar diversas especies de árboles, incluyendo especies nativas resistentes a las inundaciones.

**Cuadro 5. Vínculos entre mitigación y adaptación comunitaria**

Vínculos	Justificación	Ejemplos en América Latina
La mitigación influye en la adaptación de las comunidades	REDD+ o MDL influyen sobre los medios de vida y los servicios ecosistémicos locales, afectando por lo tanto a la adaptación comunitaria	Noel Kempff (Bolivia), Chinchiná (Colombia), Scolel Té (México), Juma (Brasil)
La adaptación comunitaria influye sobre la mitigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los proyectos de adaptación basados en los ecosistemas conservan el ecosistema (y de esa forma, el carbono).</li> <li>2. Los proyectos de adaptación basados en los ecosistemas pueden beneficiar al sector de energía limpia</li> <li>3. La adaptación en la agricultura puede preservar el rendimiento agrícola en un clima cambiante y evitar el desplazamiento de la agricultura hacia áreas forestales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agua de Tegucigalpa (Honduras), Macizo Colombiano (Colombia), AdapCC (Perú)</li> <li>2. Chingaza (Colombia)</li> <li>3. No se encontraron referencias explícitas</li> </ol>

### 3.2 Vínculos entre mitigación y adaptación comunitaria

Los proyectos de mitigación pueden facilitar la adaptación de las comunidades locales al cambio climático y, a su vez, los proyectos comunitarios de adaptación pueden conservar o aumentar las reservas de carbono directamente o evitar los impactos indirectos de la deforestación (Cuadro 5).

#### 3.2.1 Proyectos de mitigación

Los medios de vida de las comunidades rurales en América Latina dependen en gran parte del acceso a la tierra y los recursos naturales. Los proyectos de mitigación basados en los ecosistemas tendrán un impacto directo sobre los medios de vida y su capacidad de adaptación [39]. Los beneficios de la conservación del ecosistema para los medios de vida y la adaptación dependen de factores institucionales, como los derechos y el acceso a los bosques. Investigaciones recientes han demostrado que la transferencia de propiedad de grandes extensiones de bosques comunitarios a comunidades locales, junto con pagos por captura de carbono, pueden contribuir a la mitigación del cambio climático sin afectar adversamente a los medios de vida [40]. Los proyectos de mitigación pueden proteger los servicios ecosistémicos relevantes para la adaptación de la sociedad, como los servicios reguladores de agua o el suministro de productos forestales usados como redes de seguridad. Sin embargo, los tipos o localizaciones de los ecosistemas con alta captura de carbono no necesariamente aseguran la provisión de otros servicios ecosistémicos o los mejores beneficios de la adaptación [10, 41]. Por ejemplo, grandes proyectos de forestación y reforestación que tienen como objetivo la captura de carbono, podrían reducir la escorrentía y el agua disponible fuera de los lugares del proyecto [42].

Los proyectos de mitigación pueden tener impactos positivos (por ejemplo, ingresos y actividades económicas diversificadas, mayor infraestructura o servicios sociales, instituciones locales más sólidas) y/o impactos negativos (por ejemplo, privación de tierras o derechos, dependencia de financiamiento externo) sobre el desarrollo sostenible de la población rural pobre y así sobre su capacidad de adaptación al cambio climático [28, 43, 44]. En América Latina, algunos proyectos de mitigación han demostrado tener impactos positivos sobre

los medios de vida y, en algunos casos, sobre la adaptación. Uno de ellos es el Proyecto de Acción Climática Noel Kempff Mercado, que brinda a las comunidades oportunidades económicas que incentivan la conservación del bosque, como la adopción de prácticas de manejo sostenible [45]. El Programa Klinki de Costa Rica, que se centra en la reforestación de áreas que habían sido clareadas para pastizales, tiene como objetivo desarrollar capacidades formando a los agricultores e instalar plantaciones multifuncionales con generación de ingresos a corto y largo plazo, las que a su vez mejoran la capacidad de adaptación social [38].

En Colombia, el Proyecto MDL Forestal para la Cuenca del Río Chinchiná (Cuadro 2) tiene como fin consolidar procesos forestales sostenibles, garantizar la regulación hidrológica y conservar la biodiversidad. Se espera que la reforestación controle la degradación del suelo y favorezca la adaptación comunitaria mediante la implementación de sistemas agroforestales y silvopastorales y la creación de nuevas oportunidades de ingreso. México fue un país pionero en el diseño y desarrollo de proyectos de reducción de carbono con el proyecto Scolel Té, iniciado en Chiapas en 1996 [46]. En este proyecto, notable por la gran participación local, cerca del 60% del precio del carbono va a los agricultores; los agricultores usan este dinero para cubrir los costos de las actividades forestales y agroforestales y para sus necesidades de medios de vida (alimentación, medicamentos, mejoras en sus viviendas) [47, 48].

En el estado brasileño de Amazonas, el Proyecto de la Reserva de Desarrollo Sostenible Juma, implementado por la Fundación Amazonas Sustentable, fue la primera iniciativa REDD+ validada en América Latina por los estándares CCB [49, 50]. El Proyecto Juma beneficia a las comunidades locales con pagos directos del programa Bolsa Floresta, que es implementado en 13 proyectos además del proyecto Juma y abarca 10 millones de hectáreas y 6000 familias [51]. Aunque el proyecto fue concebido como un proyecto de mitigación, muchos aspectos de su diseño y distribución de beneficios abordan tanto preocupaciones de mitigación como de adaptación. El proyecto creó un nuevo mecanismo, teniendo en cuenta experiencias anteriores, que utiliza estipendios sociales para pagar por servicios ambientales basados en un compromiso de reducir la deforestación en bosques primarios.

Más del 90% de las familias que participaron en los talleres de capacitación firmaron este compromiso formal. El proyecto también estipula que las comunidades mantengan cortafuegos en áreas de cultivos itinerantes y se comprometan a asegurar que los niños vayan a la escuela [49].

### 3.2.2 Proyectos de adaptación

Los proyectos de adaptación pueden afectar las emisiones de GEI a través de cambios en las prácticas forestales o agrícolas. Estos cambios afectan directamente a los ecosistemas y las reservas de carbono, teniendo por lo tanto un impacto en la mitigación. Los proyectos de adaptación basados en los ecosistemas pueden beneficiar directamente a la mitigación del cambio climático, ya sea aumentando o manteniendo las reservas de carbono. Las sinergias entre los servicios ecosistémicos explican los impactos de mitigación de un proyecto de adaptación [52]; por ejemplo, los manglares protegen las áreas costeras y también capturan carbono. La conservación del agua y del suelo son servicios importantes de regulación ya que funcionan como un amortiguador frente a posibles alteraciones provocadas por el cambio climático; como tales, la conservación de estos servicios puede ser priorizada en un proyecto de adaptación. Estos servicios también pueden reducir la pérdida de carbono de los suelos así como aumentar la tasa de crecimiento de la biomasa en los bosques, contribuyendo así a la mitigación. Sin embargo, es posible que haya compensaciones entre los servicios de carbono y los servicios ecosistémicos locales priorizados por un proyecto de adaptación. Por ejemplo, la conservación de agua puede lograrse con ecosistemas bajos en carbono.

El proyecto de adaptación en Honduras descrito más arriba es un ejemplo de un proyecto con impactos en la mitigación, aunque la contribución a la misma no se hace explícita en el documento del proyecto. Una iniciativa colombiana es el Programa Conjunto de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano. Este programa combina actividades de mitigación y adaptación en el paisaje protegiendo a los ecosistemas (turberas, pastos húmedos mezclados con matorrales y paisajes forestales) para regular los servicios de agua en la cuenca alta del Río Cauca [53]. Otra iniciativa en Colombia es el Proyecto

Integrado de Adaptación Nacional (INAP), que tiene como objetivo abordar los impactos del cambio climático en el país con intervenciones específicas de política y la implementación de medidas adaptadas basadas en ecosistemas [33, 54]. Los proyectos piloto se están implementando en los ecosistemas más vulnerables del país (por ejemplo, bosques montañosos, páramos) identificados en la Primera Comunicación Nacional presentada a la CMNUCC. En cuanto a los bosques montañosos, el proyecto más importante está ubicado en la región del macizo de Chingaza, que suministra agua a Bogotá, la capital del país. El proyecto incluye medidas de adaptación (por ejemplo, recuperación de ecosistemas, manejo de incendios) así como actividades vinculadas a la mitigación (por ejemplo, monitoreo de carbono). Este proyecto no contempla financiamiento de mitigación para actividades de conservación forestal pero los diseñadores del mismo están evaluando la posibilidad de asociarse al Proyecto Santa Ana, un proyecto MDL hidroeléctrico ubicado aguas más abajo que se beneficia de la conservación del suelo y agua en el macizo de Chingaza.

En el norte de Perú, un proyecto de adaptación de la GTZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica), el Proyecto AdapCC, ha ayudado a la Central Piurana de Cafetaleros (CEPICAFE) a identificar estrategias de adaptación y evaluar oportunidades de financiamiento vinculadas a la mitigación. Se espera que la agroforestería en los cafetales y la reforestación aguas arriba reduzcan los impactos del cambio climático en la producción de café (al mejorar la regulación del agua y la fertilidad del suelo y reducir los derrumbes y la erosión) y brinden beneficios para la mitigación por el aumento de las reservas de carbono en el paisaje. Para financiar la reforestación, CEPICAFE suscribió un contrato con Cafedirect, una empresa de comercio justo en el Reino Unido, que comprará créditos de carbono para compensar sus propias emisiones. Diez por ciento del financiamiento se reinvertirá en medidas de adaptación para los cafetales. Se han promovido enfoques similares en Nicaragua con la asociación Cafenica y en México con una cooperativa de pequeños productores llamada Más Café (<http://www.adapcc.org/>).

Además de los impactos directos de los proyectos de adaptación en los ecosistemas, también pueden darse impactos indirectos si el proyecto previene el



desplazamiento de actividades o la sobreexplotación del bosque. Los impactos del cambio climático en las comunidades locales pueden llevar a cambios en los usos de suelo o el manejo de ecosistemas y, por lo tanto, afectar las reservas de carbono y la mitigación. Por ejemplo, durante eventos climáticos extremos, algunas comunidades aumentan las actividades de aprovechamiento de productos forestales como una estrategia para poder sobrellevarlos [30]. Las adversidades climáticas más frecuentes o más intensas pueden inducir la sobreexplotación y la degradación de los bosques. Los impactos negativos del cambio climático sobre el rendimiento agrícola podrían causar la expansión de áreas agrícolas en detrimento de los bosques. Los cambios en las precipitaciones y las temperaturas pueden provocar un desplazamiento de cultivos hacia regiones que en la actualidad cuentan con bosques, causando deforestación. Por ejemplo, en América Central, los cultivos que requieren temperaturas frías (por ejemplo, el café arábica, las flores ornamentales) deberían cultivarse en el futuro a altitudes mayores en las montañas con bosques [55]. Por estas razones, los proyectos de adaptación que reducen la vulnerabilidad de las comunidades en áreas forestales o en las regiones adyacentes tienen el potencial de evitar la deforestación o la degradación de los bosques. Para asegurar la sostenibilidad de los proyectos REDD+ o MDL, estos proyectos deberían integrar la adaptación comunitaria al cambio climático. Hasta donde tenemos conocimiento, ninguna iniciativa de mitigación en América Latina ha considerado la adaptación comunitaria en áreas forestales o los alrededores. Esto puede explicarse por el enfoque sectorial a la adaptación, que ignora los vínculos entre los sectores, por ejemplo el nexo entre la adaptación agrícola y la conservación forestal. El fortalecimiento de estos vínculos entre adaptación y mitigación va a necesitar una mayor consideración de las interacciones existentes entre estos sectores.

## 4. Discusión

### 4.1 Principales razones para incorporar la adaptación y mitigación en proyectos

Los proyectos de mitigación necesitan adaptación. Los efectos negativos del cambio climático en los ecosistemas y las personas pueden potencialmente peligrar el éxito de los proyectos REDD+ o MDL. Al aumentar la capacidad de adaptación de los sistemas

socio-ecológicos y la sostenibilidad del proyecto, la adaptación puede contribuir a la permanencia del carbono y de los beneficios para la mitigación. Además, la incorporación de la adaptación a los proyectos de mitigación puede aumentar la legitimidad percibida y la aceptación del proyecto entre los actores locales y nacionales. Debido a que la mitigación se percibe a veces como respondiendo a intereses globales, la integración de la adaptación en los proyectos de mitigación aumenta la atención otorgada a las cuestiones locales. La adaptación puede maximizar los beneficios colaterales de los proyectos de mitigación a nivel local y contribuir a aumentar la capacidad para enfrentar los riesgos asociados al cambio climático. Por ejemplo, las actividades agroforestales son elegibles para el MDL y ofrecen una oportunidad para desarrollar sinergias entre los esfuerzos para mitigar el cambio climático y los esfuerzos para ayudar a las poblaciones vulnerables a adaptarse a las consecuencias negativas del cambio climático [56].

A su vez, los proyectos de adaptación necesitan incorporar la mitigación. Si un proyecto de adaptación tiene un impacto positivo en los ecosistemas y el carbono (por ejemplo proyectos de adaptación basados en ecosistemas que incluyen la conservación forestal en su cartera de actividades), puede integrar objetivos explícitos de mitigación. Esto podría ayudar al proyecto a superar las barreras financieras a la adaptación ya que puede beneficiarse del financiamiento de carbono (MDL, REDD+, mercados voluntarios de carbono); dicho financiamiento es una razón atractiva para incluir la mitigación en los proyectos de adaptación.

### 4.2 Factores de política

Las políticas nacionales pueden ya sea facilitar o impedir la integración de la adaptación y mitigación en los proyectos forestales, al proporcionar incentivos o imponer regulaciones sobre las actividades forestales vinculadas al cambio climático. Sin embargo, las políticas nacionales en América Latina muy rara vez vinculan la mitigación y la adaptación aunque, en teoría, las políticas nacionales de mitigación pueden beneficiarse de la adaptación y viceversa. En muchos países de la región, el interés se sigue poniendo en el desarrollo de planes de mitigación, aunque recientemente se han tomado medidas tentativas para abordar la adaptación también. La mayor parte de

países latinoamericanos empezó a desarrollar políticas de cambio climático relativamente temprano. Por ejemplo, México ratificó la CMNUCC en 1993 y desde entonces ha desarrollado una Estrategia Nacional de Cambio Climático [57], presentado cuatro comunicaciones nacionales [58] y creado un Programa Especial de Cambio Climático [59]. Recientemente, la Comisión Nacional para Áreas Protegidas de México definió una estrategia de cambio climático que enfatiza claramente los vínculos entre adaptación y mitigación: sus objetivos declarados son aumentar la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la población que habita en ellos [...] y contribuir a la mitigación de GEI [60].

En Colombia, las opiniones de los actores de adaptación y mitigación difieren en lo que respecta a la necesidad de alinear políticas. Por ejemplo, la mayor parte de diseñadores de proyectos de adaptación ven oportunidades en la mitigación pero consideran que no necesitan políticas nacionales para aprovechar dichas oportunidades. En contraste, la mayor parte de diseñadores de proyectos de mitigación considera que las políticas deben apoyar la incorporación de la adaptación en sus proyectos (comunicaciones personales con diseñadores de proyectos). Una manera de alcanzar esta integración sería incluir la adaptación en las orientaciones nacionales y los procedimientos de aprobación para los proyectos de mitigación. Por ejemplo, las autoridades nacionales colombianas evalúan los proyectos MDL según su contribución al desarrollo sostenible, pero los criterios no incluyen aspectos vinculados a la adaptación. Sin embargo, el gobierno reconoce que la inclusión de la adaptación en el proceso de aprobación para este tipo de proyectos es un paso fundamental en el desarrollo de una política nacional de cambio climático. Colombia todavía no cuenta con un procedimiento a nivel nacional para los proyectos REDD+ pero el gobierno ha expresado su interés en incluir la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático como criterios de selección.

Las políticas nacionales referentes a la tenencia y los derechos de tierra, aunque no directamente vinculadas al cambio climático, también influyen en las estrategias de mitigación y adaptación. Muchos derechos de tenencia de las poblaciones forestales son inseguros o no existen, ya que la ley no formaliza sus derechos consuetudinarios a los

recursos y, en muchos países tropicales, el Estado es propietario de gran parte de la tierra y los bosques [41]. Los derechos de propiedad inseguros son una causa directa de la deforestación [61]. Por ejemplo, en algunos países, el aclareo de los bosques, que socava los proyectos de mitigación, se realiza como una forma para establecer derechos propietarios ya que permite demostrar que la tierra tiene un uso productivo [62]. Debido a que los derechos y la tenencia también influyen en la capacidad de adaptación de las poblaciones [63], mejorar las políticas que no están relacionadas con el cambio climático podría beneficiar tanto la adaptación como la mitigación.

En México, las reformas posteriores a la revolución resultaron en la creación de comunidades agrarias y ejidos, llevando a muchas áreas a clarear bosques para la agricultura. Sin embargo, las reformas también permitieron el establecimiento de estructuras para el manejo comunitario de los recursos naturales, algo que probó ser eficaz en la protección de muchas áreas forestales frente a presiones tanto internas como externas. Existen estructuras a nivel comunitario, comisariados, para proteger y administrar los recursos naturales de las comunidades y las decisiones sobre el manejo de los recursos naturales y los derechos de usufructo de los individuos se toman en asambleas comunitarias. En este contexto, las comunidades en México son una fuerza poderosa tanto para las actividades de mitigación como de adaptación. América Central tiene ejemplos similares: concesiones forestales comunitarias en Guatemala, territorios indígenas en Panamá y Costa Rica y los territorios Mayangna en Nicaragua. En consecuencia, será clave designar proyectos REDD+ y proyectos de adaptación que tengan en cuenta los derechos de propiedad, las dinámicas sociopolíticas y las percepciones culturales de los instrumentos vinculados al mercado [64, 65].

Las políticas internacionales también tienen el potencial de influenciar la incorporación de la adaptación y mitigación en proyectos forestales pero este potencial todavía no se ha reconocido. La arquitectura de los acuerdos internacionales (por ejemplo, establecer metas de emisiones bajo el Protocolo de Kioto) refleja cómo las actividades de mitigación han sido el foco principal de las políticas climáticas a nivel internacional. El Artículo 2 de la CMNUCC describe la mitigación como el “objetivo

último” (la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias peligrosas en el sistema climático). El MDL es el único mecanismo bajo la CMNUCC que vincula la mitigación con la adaptación. Un impuesto del 2% de los beneficios generados por los certificados de reducción de emisiones (CER por sus siglas en inglés) sirve para financiar el Fondo de Adaptación (Protocolo de Kioto, Artículo 12. 8), creado para apoyar a los países en desarrollo en su adaptación al cambio climático. Como resultado, cuanto más efectiva sea la mitigación (es decir, el MDL), mayor será el monto de los fondos a ser generados para la adaptación. Sin embargo, aunque un mecanismo de financiamiento que alimenta la adaptación mediante la mitigación es considerado un progreso, este mecanismo no vincula los enfoques de manera directa: los proyectos MDL no necesitan incorporar actividades de adaptación.

No obstante, el interés internacional en la adaptación está aumentando. Tanto la adaptación como la mitigación fueron componentes importantes de la hoja de ruta para las negociaciones entre la CdP 13 (Bali, 2007) y la CdP 15 (Copenhague, 2009) y fueron resaltadas en propuestas al Grupo de trabajo ad hoc sobre acción cooperativa de largo plazo previo a Copenhague. En especial, el documento de Guatemala, la República Dominicana, Honduras, Panamá y Nicaragua ha resaltado la necesidad de explorar las sinergias entre la adaptación y la mitigación (“las medidas de adaptación deberían ser desarrolladas considerando [...] las sinergias entre adaptación y mitigación, y donde las opciones REDD+ son particularmente relevantes”) [66].

En la CdP 16 (Cancún 2010), la CMNUCC aprobó REDD+. Si bien los componentes esenciales de los acuerdos de Cancún constituyen un bosquejo de lo que sería un potencial mecanismo REDD+, todavía se necesita responder a interrogantes clave relacionadas con cómo se financiará, operacionalizará e incentivará el esquema y cómo se efectuará un seguimiento tanto de las salvaguardas como de la deforestación. En lo que se refiere a la adaptación, la CdP 16 presentó el primer acuerdo global sobre adaptación a través del establecimiento del Marco para la Adaptación, otorgándole a la adaptación un nivel destacado en el discurso sobre cambio climático y vinculándola a mecanismos financieros. El Marco para la Adaptación incluye tanto a los

ecosistemas como a las comunidades en los principios orientadores y las prioridades. Sin embargo, aunque el marco reconoce e incorpora la necesidad de construir y mantener la capacidad de adaptación del ecosistema natural, no hay reconocimiento del vínculo entre la capacidad de adaptación social y ecológica y la del ecosistema ni del potencial de ecosistemas como los bosques para proporcionar servicios vitales de ecosistemas para la adaptación de las poblaciones. El texto del acuerdo de Cancún no hace referencia explícita a los vínculos entre adaptación y mitigación. Por ejemplo, la palabra adaptación no aparece en la sección sobre mitigación y viceversa.

### 4.3 Certificación de proyectos

Se podría incentivar a los proyectos forestales para que incorporen la adaptación y mitigación si los socios y financiadores del proyecto así lo solicitasen. Los donantes o compradores de carbono podrían querer que se incluya la adaptación en los proyectos de mitigación para aumentar la aceptación del proyecto por la población local u observadores internacionales. Los donantes de adaptación pueden tener directrices que exijan que los proyectos locales de adaptación contribuyan al ambiente global, a través de la mitigación. En América Latina, varios países anfitriones, formuladores de proyectos, compradores potenciales y agencias de financiamiento y apoyo técnico han expresado su interés en maximizar los múltiples beneficios de la adaptación y mitigación y proteger los derechos e intereses de los pueblos indígenas y las comunidades locales. Por ejemplo, una encuesta sobre los actores involucrados en los mercados de servicios ambientales (incluyendo los compradores de los créditos de carbono y las organizaciones forestales) determinó que los beneficios sociales eran el criterio más importante para que los actores participaran en proyectos forestales tropicales que suministran servicios ambientales [67]. Los pueblos indígenas y las comunidades locales han demandado el reconocimiento de los riesgos a los que se enfrentan [68, 69]. El resultado es un claro interés público, político y económico en desarrollar mejores estándares a fin de asegurar que se aborden los riesgos sociales y ambientales de manera apropiada.

Los estándares sociales y ambientales son esenciales para el éxito de enfoques de REDD+ basados

en el mercado y/o en fondos y brindan una oportunidad para incorporar la adaptación en los proyectos de mitigación. El Estándar Voluntario de Carbono contempla los impactos de los proyectos de mitigación en los medios de vida aunque no explícitamente en la adaptación. Solo los estándares CCB exigen que los diseñadores de proyectos tomen en cuenta la adaptación al cambio climático en el diseño del proyecto. Estos estándares incluyen la adaptación en los criterios de “desarrollo sostenible” y en los criterios de “biodiversidad y servicios ecosistémicos”. La Alianza para el Clima, la Comunidad y la Biodiversidad (CCB) ha desarrollado nuevos estándares sociales y ambientales para REDD+, a nivel nacional o subnacional, así como para otros programas y políticas de carbono forestal. Estos estándares fueron desarrollados con la participación de gobiernos, ONG y organizaciones de la sociedad civil, organizaciones de los pueblos indígenas, el sector privado y centros de investigación de países en desarrollo y desarrollados; por ejemplo se llevaron a cabo reuniones de consulta en Ecuador en Octubre 2009.

#### 4.4 Conocimiento

Un factor que podría aumentar las sinergias entre adaptación y mitigación es el conocimiento. Los grupos encargados de la política y de la práctica forestal tienden a estar divididos entre adaptación y mitigación con una falta mutua de conocimiento entre ambas comunidades. Como se puede apreciar en este documento, la mayor parte de proyectos tiene el potencial de aprovechar las sinergias entre la mitigación y adaptación pero no logran hacerlo. Por ejemplo, varios proyectos de adaptación contribuyen a conservar los ecosistemas pero no mencionan estos beneficios de mitigación a pesar de que, como se mencionó anteriormente, destacar estos beneficios podría aumentar el interés de los donantes en los proyectos. Los proyectos de mitigación en México y Brasil mencionan los impactos positivos en los medios de vida pero no destacan cualquier conexión explícita con la adaptación comunitaria. Muy pocos proyectos de mitigación integran en forma explícita medidas de adaptación para los bosques.

El intercambio de información acerca de las sinergias entre adaptación y mitigación podría beneficiar a ambos tipos de proyecto. Por ejemplo,

los administradores de los proyectos de adaptación tal vez deban contar con más información acerca de las oportunidades y riesgos del financiamiento de carbono, los aspectos técnicos de la mitigación (por ejemplo, cuantificación del carbono, establecimiento de una línea de base) y los aspectos institucionales y económicos (por ejemplo oportunidades de mercados, acuerdos sobre comercio de carbono, costos de transacción). A su vez, los administradores de los proyectos de mitigación podrían necesitar más información sobre las necesidades de adaptación y los métodos disponibles para abordar la adaptación (por ejemplo, cómo evaluar la vulnerabilidad de las comunidades locales y diseñar una adaptación comunitaria basada en ecosistemas, cómo evaluar los impactos del cambio climático en los bosques y diseñar medidas de adaptación para los bosques).

Es posible que también se deba investigar para mejorar el entendimiento de las sinergias entre adaptación y mitigación. Gran parte de la literatura científica sobre los vínculos entre la adaptación y la mitigación ofrece análisis teóricos de las posibles sinergias y compensaciones a escala global. Sin embargo, para el sector forestal, no hay estudios empíricos y es necesario llevar a cabo más investigación para explorar estos vínculos en los bosques a nivel de paisaje, proyectos, países y acuerdos internacionales. Existe la necesidad de investigar más acerca de los servicios ecosistémicos para reducir la vulnerabilidad social al cambio climático. También se necesitan métodos para evaluar la magnitud de los servicios ecosistémicos generados por la conservación forestal y la reforestación y para evaluar las sinergias entre estos servicios. Las compensaciones o sinergias entre los servicios de carbono y los servicios ecosistémicos locales útiles para la adaptación local necesitan de más investigación [70]. Por ejemplo, en Costa Rica, el mapeo de los servicios ecosistémicos permitió a los investigadores identificar áreas con evidentes sinergias entre los servicios de carbono y los servicios hidrológicos y áreas donde las compensaciones necesitan un mayor estudio [52].

Es necesario investigar más para identificar las condiciones en las que el proceso de integrar la adaptación y mitigación puede ser efectivo [15]. Algunos estudiosos destacan la necesidad de incorporar medidas de adaptación en el manejo de los

recursos naturales y los proyectos de mitigación – y viceversa – y de estudiar los riesgos vinculados a los proyectos que no incorporan estas medidas [2]. Sin embargo, prácticamente no se ha investigado en esta área, especialmente en los países en desarrollo. Son necesarios estudios comparativos de casos (por ejemplo, sobre el impacto de los proyectos de carbono en las comunidades locales y su capacidad de adaptación) para asimilar las lecciones necesarias y desarrollar las mejores prácticas que permitan incorporar la adaptación y mitigación.

A principios de 2011, el Consorcio del Programa para la Investigación del CGIAR diseñó una propuesta de investigación para diez años sobre “Bosques, Árboles y Agroforestería: Medios de vida, paisajes y gobernanza”. En esta propuesta, el componente sobre el cambio climático explícitamente aborda los vínculos entre adaptación y mitigación y propone metodologías y preguntas de investigación [71]. Entre los ejemplos de preguntas de investigación encontramos: ¿Cuáles son las oportunidades y modalidades para vincular la mitigación y adaptación en las políticas nacionales e internacionales? ¿Qué mecanismos de gobernanza son más efectivos para impulsar las sinergias entre mitigación y adaptación? ¿Cómo aumentamos las sinergias entre mitigación y adaptación en las iniciativas subnacionales y locales? El programa de investigación también propone evaluar la economía política de las compensaciones entre mitigación y adaptación (por ejemplo, mitigación como un tema global impulsado por los países desarrollados frente a adaptación, impulsada por las necesidades locales y nacionales de los países en desarrollo) y analizar cómo los mecanismos institucionales y financieros pueden fomentar sinergias entre mitigación y adaptación (por ejemplo, pagos a favor de los pobres por diferentes servicios ecosistémicos). El programa va a desarrollar métodos y herramientas para mapear los servicios ecosistémicos y analizar sus compensaciones o sinergias (carbono frente a servicios relevantes para la adaptación), analizar temas vinculados a los medios de vida y la gobernanza en la mitigación y adaptación, modelar las dinámicas de los sistemas sociales y ecológicos e integrar el conocimiento de diferentes disciplinas y actores en la definición y análisis de escenarios futuros y trayectorias para la mitigación y adaptación.

## 5. Conclusiones

A la fecha, la adaptación y la mitigación han sido tratadas como dos enfoques distintos del cambio climático, habiendo puesto más énfasis las negociaciones globales en la mitigación que en la adaptación. Las medidas de adaptación y mitigación pueden ser incorporadas a las actividades forestales en América latina. Dicha incorporación puede ocurrir a escala de proyecto, ya que los proyectos de mitigación necesitan adaptación para aumentar la sostenibilidad y legitimidad de los proyectos de carbono y los proyectos de adaptación necesitan mitigación para aprovechar más oportunidades de financiamiento de los mecanismos de carbono.

La incorporación de la adaptación y mitigación en los proyectos forestales puede facilitarse a través de políticas nacionales e internacionales y el desarrollo de estándares de cambio climático para proyectos forestales. Dada la gama de actores involucrados en la mitigación y adaptación, la aplicación de medidas sinérgicas podría enfrentar complejidad institucional, tanto a nivel nacional como internacional. Una estrategia de “matrimonio forzado” puede ser contraproducente y es posible que esta integración requiera tiempo para materializarse. Se necesita un mejor entendimiento y conocimiento de las sinergias entre adaptación y mitigación.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a dos evaluadores anónimos y a los participantes del taller sobre “Gobernanza forestal, descentralización y REDD+ en América Latina y el Caribe” (Oaxaca, México, 31 de agosto–3 de septiembre 2010) por sus comentarios.

## Referencias

1. *Climate Change 2007: Synthesis Report*; Pachauri, R.K., Reisinger, A., Eds.; IPCC: Geneva, Switzerland, 2007; [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf) (el 18 de marzo de 2011).
2. Klein, R.J.T.; Schipper, E.L.F.; Dessai, S. Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: Three research questions. *Environ. Sci. Policy* 2005, 8, 579-588.

3. Tol, R.S.J. Adaptation and mitigation: Trade-offs in substance and methods. *Environ. Sci. Policy* 2005, 8, 572-578.
4. Kok, M.T.J.; de Coninck, H.C. Widening the scope of policies to address climate change: Directions for mainstreaming. *Environ. Sci. Policy* 2007, 10, 587-599.
5. Laukkonen, J.; Blanco, P.K.; Lenhart, J.; Keiner, M.; Cavric, B.; Kinuthia-Njenga, C. Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat Int.* 2009, 33, 287-292.
6. Srivastava, L. Climate protection for sustainable development or sustainable development for climate protection? A case study from India. *Glob. Environ. Change* 2006, 16, 120-122.
7. Locatelli, B. *Local, Global: Integrating Mitigation and Adaptation*; Perspective Forests/Climate Change No. 3; CIRAD: París, Francia, 2010.
8. Stehr, N.; Storch, H.V. Introduction to papers on mitigation and adaptation strategies for climate change: Protecting nature from society or protecting society from nature? *Environ. Sci. Policy* 2005, 8, 537-540.
9. Pielke, R.J.; Prins, G.; Rayner, S.; Sarewitz, D. Lifting the taboo on adaptation. *Nature* 2007, 445, 597-598.
10. Dang, H.H.; Michaelowa, A.; Tuan, D.D. Synergy of adaptation and mitigation strategies in the context of sustainable development: The case of Vietnam. *Climate Policy* 2003, 3, S81-S96.
11. Ravindranath, N.H. Mitigation and adaptation synergy in forest sector. *Mitigat. Adapt. Strat. Global Change* 2007, 12, 843-853.
12. Parry, M.; Lowe, J.; Hanson, C. Overshoot, adapt and recover. *Nature* 2009, 458, 1102-1103.
13. Bernstein, L.; Bosch, P.; Canziani, O.; Chen, Z.; Christ, R.; Davidson, O.; Hare, W.; Huq, S.; Karoly, D.; Kattsov, V.; et al. *Synthesis Report*; Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge, Reino Unido, 2007; p. 52.
14. McKibbin, W.J.; Wilcoxon, P.J. *Climate Policy and Uncertainty: The Roles of Adaptation Versus Mitigation*; Economics and Environment Network Working Paper EEN0306; The Brookings Institution: Washington, DC, 2004.
15. Swart, R.; Raes, F. Making integration of adaptation and mitigation work: Mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy* 2007, 7, 288-303.
16. Wilbanks, T.J. Issues in developing a capacity for integrated analysis of mitigation and adaptation. *Environ. Sci. Policy* 2005, 8, 541-547.
17. Watson, R.T.; Noble, I.R.; Bolin, B.; Ravindranath, N.H.; Verardo, D.J.; Dokken, D.J. *IPCC Special Report on Land-Use, Land-Use Change and Forestry*; Cambridge University Press: Cambridge, Reino Unido, 2000.
18. Stern, S.N. *The Economics of Climate Change*; Cambridge University: Cambridge, Reino Unido, 2006; p. 27.
19. UNFCCC. CDM Project Search. UNFCCC: Bonn, Alemania, 2010; <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html> (el 28 de febrero de 2011).
20. Angelsen, A. *Moving Ahead with REDD: Issues, Options, and Implications*; CIFOR: Bogor, Indonesia, 2008; p. 172.
21. Turner, W.R.; Oppenheimer, M.; Wilcove, D.S. A force to fight global warming. *Nature* 2009, 428, 278-279.
22. Peskett, L.; Brown, D.; Luttrell, C. *Can Payments for Avoided Deforestation to Tackle Climate Change also Benefit the Poor?* Forestry Briefing 12; Overseas Development Institute: Londres, 2006.
23. *Convenient Solutions to an Inconvenient Truth: Ecosystem-Based Approaches to Climate Change*; World Bank: Washington, DC, 2009; p. 91.
24. Phelps, J.; Guerrero, M.C.; Dalabajan, D.A.; Young, B.; Webb, E.L. What makes a 'REDD' country? *Global Environ. Change* 2010, 20, 322-332.
25. Angelsen, A.; Brockhaus, M.; Kanninen, M.; Sills, E.; Sunderlin, W.D.; Wertz-Kanounnikoff, S. *Realising REDD+: National Strategy and Policy Options*; Center for International Forestry Research (CIFOR): Bogor, Indonesia, 2009; p. 390.
26. *CIFOR REDD+ Database*; CIFOR: Bogor, Indonesia, 2010; <http://www.forestsclimatechange.org> (el 30 de octubre 2010).
27. CCB Projects. The Climate, Community & Biodiversity Alliance: Arlington, VA, EE.

- UU., 2011; <http://www.climate-standards.org/projects/> (el 28 de febrero de 2011).
28. Locatelli, B.; Kanninen, M.; Brockhaus, M.; Colfer, C.J.P.; Murdiyarso, D.; Santoso, H. *Facing an Uncertain Future: How Forest and People Can Adapt to Climate Change*; CIFOR: Bogor, Indonesia, 2008; p. 86.
  29. Vignola, R.; Locatelli, B.; Martinez, C.; Imbach, P. Ecosystem-based adaptation to climate change: What role for policy-makers, society and scientists? *Mitigat. Adapt. Strat. Global Change* 2009, *14*, 691-696.
  30. Fisher, M.; Chaudhury, M.; McCusker, B. Do forests help rural households adapt to climate variability? Evidence from Southern Malawi. *World Dev.* 2010, *38*, 1241-1250.
  31. *CBD Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*; Secretariat of the Convention on Biological Diversity: Montreal, Canadá, 2009; p. 126.
  32. Pramova, E.; Locatelli, B.; Brockhaus, M.; Fohlmeister, S. Ecosystem-based adaptation in the national adaptation programmes of action (NAPAs). Presentado en la *National Climate Change Adaptation Research Facility (NCCARF) 2010 Climate Adaptation Futures Conference*, Gold Coast, Australia, 29 de junio–1 julio 2010.
  33. Colls, A.; Ash, N.; Ikkala, N. *Ecosystem-based Adaptation: A Natural Response to Climate Change*; IUCN: Gland, Suiza, 2009; p. 16.
  34. Adaptation fund proposal for Honduras. En *Proceedings of Adaptation Fund Board, Project and Programme Review Committee Second Meeting*, Bonn, Alemania, 15 de septiembre de 2010; p. 41.
  35. Malhi, Y.; Roberts, J.T.; Betts, R.A.; Killeen, T.J.; Li, W.; Nobre, C.A. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science* 2008, *319*, 169-172.
  36. Noss, R.F. Beyond Kyoto: Forest management in a time of rapid climate change. *Conserv. Biol.* 2001, *15*, 578-590.
  37. Guariguata, M.R.; Cornelius, J.P.; Locatelli, B.; Forner, C.; Sánchez-Azofeifa, G.A. Mitigation needs adaptation: Tropical forestry and climate change. *Mitigat. Adapt. Strat. Global Change* 2008, *13*, 793-808.
  38. Reyer, C.; Guericke, M.; Ibsch, P.L. Climate change mitigation via afforestation, reforestation and deforestation avoidance: And what about adaptation to environmental change? *New Forests* 2009, *38*, 15-34.
  39. Goulden, M.; Naess, L.O.; Vincent, K.; Adger, W.N. Accessing diversification, networks and traditional resource management as adaptations to climate extremes. En *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance*; Adger, W.N., Lorenzoni, I., O'Brien, K.L., Eds.; University of Cambridge: Cambridge, Reino Unido, 2009; pp. 448-463.
  40. Chhatre, A.; Agrawal, A. Trade-offs and synergies between carbon storage and livelihood benefits from forest commons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2009, *106*, 17667-17670.
  41. Cowie, A.; Schneider, U.A.; Montanarella, L. Potential synergies between existing multilateral environmental agreements in the implementation of land use, land-use change and forestry activities. *Environ. Sci. Policy* 2007, *10*, 335-352.
  42. Zomer, R.; Trabucco, A.; van Straaten, O.; Bossio, D. *Carbon, Land and Water: A Global Analysis of the Hydrologic Dimensions of Climate Change Mitigation through Afforestation/Reforestation*; IWMI Research Report 101; International Water Management Institute: Colombo, Sri Lanka, 2006; p. 44.
  43. Murdiyarso, D.; Robledo, C.; Brown, S.; Coto, O.; Drexhage, J.; Forner, C.; Kanninen, M.; Lipper, L.; North, N.; Rondón, M. Linkages between mitigation and adaptation in land-use change and forestry activities. En *Tropical Forests and Adaptation to Climate Change: in Search of Synergies*; Robledo, C., Kanninen, M., Pedroni, L., Eds.; CIFOR: Bogor, Indonesia, 2005; pp. 122-153.
  44. Lawlor, K.; Olander, L.P.; Weinthal, E. *Sustaining Livelihoods While Reducing Emissions from Deforestation: Options for Policy Makers*; Working Paper NI WP 09-02; Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University: Durham, NC, EE. UU., 2009.
  45. May, P.H.; Boyd, E.; Veiga, F.; Chang, M. *Local Sustainable Development Effects of Forest Carbon Projects in Brazil and Bolivia: A View from the Field*; IIED: Londres, 2004.

46. Nelson, K.C.; de Jong, B.H.J. Making global initiatives local realities: Carbon mitigation projects in Chiapas, Mexico. *Global Environ. Change* 2003, *13*, 19-30.
47. Tipper, R. Helping indigenous farmers to participate in the international market for carbon services: The case of Scolel Te. In *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*; Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills, N., Eds.; Earthscan: Londres, 2002; pp. 223-234.
48. Smith, J.; Scherr, S.J. Capturing the value of forest carbon for local livelihoods. *World Dev.* 2003, *31*, 2143-2160.
49. Viana, V.M. *Sustainable Development in Practice: Lessons Learned from Amazonas*; Environmental Governance No. 3; International Institute for Environment and Development: Londres, 2010; p. 60.
50. *The Juma REDD Project*; Amazonas Sustainable Foundation: Manaus, Brazil, 2008; <http://www.fas-amazonas.org/en/secao/juma-redd-project/juma-redd-project> (el 9 de marzo de 2011).
51. Viana, V.M. Bolsa Floresta: Um instrumento inovador para a promoção da saúde em comunidades tradicionais na Amazônia. *Estudos Avançados* 2008, *22*, 143-153.
52. Locatelli, B.; Imbach, P. Synergies and trade-offs between local and global ecosystem services in Costa Rica. En *Proceedings of the Second DIVERSITAS Open Science Conference*, Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 13-16 de octubre de 2009.
53. República de Colombia. *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*; Sistema de Información Ambiental de Colombia, Ideam: Bogotá, Colombia, 2010.
54. Andrade Pérez, Á.; Medina Muñoz, M.M.; Shutze Páez, K.; Triana, J.V. Ecosystem-based adaptation: Lessons from the Chingaza Massif in the high mountain ecosystem of Colombia. En *Building Resilience to Climate Change: Ecosystem-based Adaptation and Lessons from the Field*; Andrade Pérez, Á., Herrera Fernández, B., Cazzolla Gatti, R., Eds.; IUCN: Gland, Suiza, 2010; pp. 20-31.
55. Halpin, P.N.; Secrett, C.M. Potential impacts of climate change on forest protection in the humid tropics: A case study in Costa Rica. En *Impacts of Climate Change on Ecosystems and Species: Terrestrial Ecosystems*; Pernetta, J.C., Leemans, R., Elder, D., Humphrey, S., Eds.; IUCN: Gland, Suiza, 1995; pp. 1-21.
56. Verchot, L.V.; Mackensen, J.; Kandji, S.; Noordwijk, M.V.; Tomich, T.; Ong, C.; Albrecht, A.; Bantilan, C.; Anupama, K.V.; Palm, C. Opportunities for linking adaptation and mitigation in agroforestry systems. En *Tropical Forests and Adaptation to Climate Change: In Search of Synergies*; Robledo, C., Kanninen, M., Pedroni, L., Eds.; CIFOR: Bogor, Indonesia, 2005; pp. 103-121.
57. Government of Mexico (GOM). *National Climate Change Strategy (Estrategia Nacional de Cambio Climático, ENACC)*; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): México D.F., México, 2007.
58. Government of Mexico (GOM). *Mexico's Fourth National Communication to the UNFCCC*; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): México D.F., México, 2009.
59. Government of Mexico (GOM). *Special Climate Change Program 2009-2012 (PECC)*; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): México D.F., México, 2009.
60. SEMARNAT; CONANP *Estrategia de cambio climático para áreas protegidas (ECCAP)*; SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas): México D.F., México, 2010; p. 41.
61. Angelsen, A.; Kaimowitz, D. Rethinking the causes of deforestation: Lessons from economic models. *World Bank Res. Obs.* 1999, *14*, 73-98.
62. Araujo, C.; Bonjean, C.A.; Combes, J.L.; Combes Motel, P.; Reis, E.J. Property rights and deforestation in the Brazilian Amazon. *Ecol. Econ.* 2009, *68*, 2461-2468.
63. Adger, W.N. Vulnerability. *Global Environ. Change* 2006, *16*, 268-281.
64. Corbera, E.; Brown, K. Building institutions to trade ecosystem services: Marketing forest carbon in Mexico. *World Dev.* 2008, *36*, 1956-1979.
65. Corbera, E.; González-Soberanis, C.; Brown, K. Institutional dimensions of payments for ecosystem services: An analysis of Mexico's



- carbon forestry programme. *Ecol. Econ.* 2009, 68, 743-761.
66. UNFCCC. Nicaragua on behalf of Guatemala, Dominican Republic, Honduras, Panama and Nicaragua. Adaptation – Proposal on the long-term agreement within the framework of the Bali Action Plan. En *Proceedings of Ad hoc Working Group on Long-Term Cooperative Action under the Convention*, Sixth session, Bonn, Alemania, 1–12 de junio de 2009.
  67. Sell, J.; Koellner, T.; Weber, O.; Pedroni, L.; Scholz, R.W. Decision criteria of European and Latin American market actors for tropical forestry projects providing environmental services. *Ecol. Econ.* 2006, 58, 17-36.
  68. Cunningham Kain, M. Indigenous peoples and forests. Presentado en el *International Expert Group Meeting*, Nueva York, 12–14 de enero 2011.
  69. Galloway McLean, K.; Ramos-Castillo, A.; Gross, T.; Johnston, S.; Vierros, M.; Noa, R. *Report of the Indigenous Peoples' Global Summit on Climate Change: 20–24 April 2009, Anchorage, Alaska*; United Nations University, Traditional Knowledge Initiative: Darwin, Australia, 2009.
  70. Naidoo, R.; Balmford, A.; Costanza, R.; Fisher, B.; Green, R.E.; Lehner, B.; Malcolm, T.R.; Ricketts, T.H. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2008, 105, 9495-9500.
  71. CGIAR *Forests, Trees and Agroforestry: Livelihoods, Landscapes and Governance*. CGIAR Research Program 6 Proposal; CIFOR, ICRAF, Bioversity, CIAT: Bogor, Indonesia, 2011; p. 338; <http://www.cifor.cgiar.org/crp6/> (el 9 de marzo de 2011).